

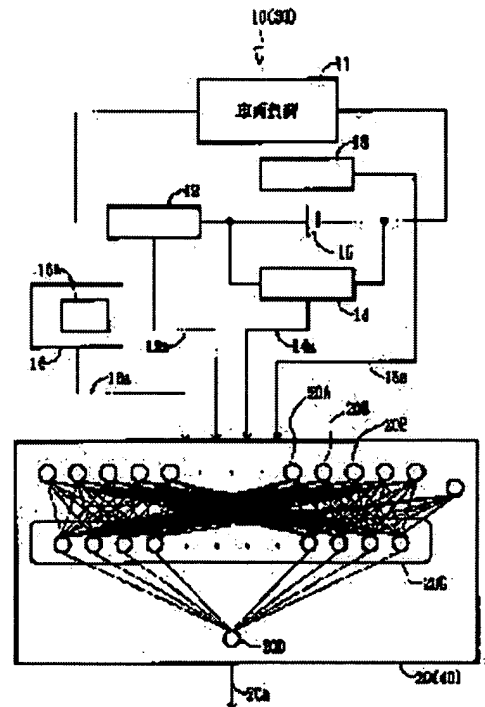
(11)Publication number : 09-236641
(43)Date of publication of application : 09.09.1997

G01R 31/36
H01M 10/48

(72)Inventor : TAMAI YASUHIRO

Priority number : 07342454 Priority date : 28.12.1995 Priority country : JP

SOLUTION: The relationship between V-I characteristic and residual quantity of a battery 15 is learned in advance, and further relearning is executed at battery charge for correcting various characteristics of the battery such as charge coefficient, environmental temperature and timely variation (mainly, degradation of charge/discharge capacity) caused by difference among each battery and influence of load fluctuation, even when variation is occurred in V-I characteristic, battery residual quantity is easily and accurately found by considering such individual difference.



[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] The multilayer mold neural network who a current data input layer, an interlayer, and an output layer are hierarchized, and changes especially is used for the dc-battery residue capacity metering device of this invention about the equipment which presumes the remaining capacity of the dc-battery carried in the car, and it is related with the dc-battery residue capacity metering device which performs presumption of the remaining capacity of the dc-battery at the time of transit of cars, such as an electric vehicle.

[0002]

[Description of the Prior Art] There is a thing as shown in drawing 4 indicated by JP,6-34727,A, for example as a conventional dc-battery residue capacity metering device which detects the dc-battery remaining capacity of an electric vehicle.

[0003] The dc-battery residue capacity metering device 9 of the conventional technique was equipped with voltage-current property (namely, V-I property) calculation means 7A and remaining capacity calculation means 7B. In such a dc-battery residue capacity metering device 9, while the voltmeter 6 and the ammeter 5 detected the electrical-potential-difference value and current data of a dc-battery 3, with the temperature sensor 4, the temperature of a dc-battery 3 was measured, these electrical-potential-difference values and current data that were detected were incorporated to V-I property calculation means 7A, and the voltage-current (V-I) property was searched for.

[0004] It is supposed between a V-I property and remaining capacity that there is a good correlation, and remaining capacity calculation means 7B was computing the remaining capacity of the dc-battery at the time of transit from the V-I property actually searched for based on the correlation of both who computed by having asked beforehand and memorized.

[0005] Moreover, the dc-battery residue capacity metering device 9 was displaying on the display means 8 the remaining capacity of the dc-battery at the time of the transit which it is as a result of calculation.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in such a conventional dc-battery residue capacity metering device 9, there was a trouble that it was difficult to originate in the effect of many properties of dc-batteries, such as a charging rate, environmental temperature, and aging (mainly degradation of charge-and-discharge capacity), or a load effect, and for dispersion to occur in a V-I property, consequently to optimize the correlation between remaining capacity.

[0007] This invention by having been made paying attention to such a conventional trouble, and using the neural network who made the relation between a V-I property and the remaining capacity of the dc-battery at the time of transit learn beforehand It originates in the effect of many properties of dc-batteries, such as a charging rate, environmental temperature, and aging (mainly degradation of charge-and-discharge capacity), or a load effect. Even when dispersion occurs in a V-I property, it aims at offering the dc-battery residue capacity metering device which can calculate dc-battery remaining capacity that it is simple and correctly.

[0008] Furthermore, this invention aims at offering the dc-battery residue capacity metering device which can calculate dc-battery remaining capacity that it is simple and correctly also in consideration of such individual difference, even when it originates in the individual difference of a dc-battery, and individual difference occurs to the effect of many properties of dc-batteries, such as a charging rate, environmental temperature, and aging (mainly degradation of charge-and-discharge capacity), or a load effect, consequently dispersion occurs in a V-I property.

[0009]

[Means for Solving the Problem] Invention according to claim 1 is a dc-battery residue capacity metering device (10) characterized by having a remaining capacity presumption means (20) by which presumption of the remaining capacity

of a dc-battery (15) can be performed using the multilayer mold neural network of whom an input layer, an interlayer (20C), and an output layer (20D) are hierarchized in predetermined sequence, and consist, and changing in the dc-battery residue capacity metering device which presumes the remaining capacity of a dc-battery (15).

[0010] Invention according to claim 2 is set to invention according to claim 1. Said remaining capacity presumption means (20) The current data input layer which consists of neurone of the predetermined number for inputting the current data (12a) concerning the load current which a dc-battery (15) supplies to a car load (11) at the time of connection of a car load (11) (20A), The input layer which has the dc-battery temperature detection neurone (20B) of the predetermined number for inputting the temperature data concerning the dc-battery temperature at the time of supplying the load current into a car load (11), It is the dc-battery residue capacity metering device (10) characterized by having an output layer (20D) for generating the remaining capacity presumption information (20a) concerning the residual power which can supply a dc-battery (15), and changing.

[0011] Each neurone from which invention according to claim 3 constitutes said input layer in invention given in any 1 term of claims 1 or 2 About all the neurone that constitutes said interlayer (20C), it is combined with each of all the neurone concerned by weighting learned beforehand, and changes by it. Furthermore, each neurone which constitutes said interlayer (20C) is a dc-battery residue capacity metering device (10) characterized by what it is combined with each of all the neurone concerned by weighting learned beforehand, and is changed by it about all the neurone that constitutes said output layer (20D).

[0012] Invention according to claim 4 is a dc-battery residue capacity metering device (10) characterized by what it is respectively combined with each neurone of the interlayer (20C) concerned, and said dc-battery temperature detection neurone (20B) changes using weighting beforehand learned about each neurone which constitutes said interlayer (20C) in invention given in claim 1 thru/or any 1 term of 3.

[0013] Each neurone from which invention according to claim 5 constitutes said current data input layer (20A) in invention given in claim 1 thru/or any 1 term of 4 is a dc-battery residue capacity metering device (10) characterized by what it is respectively combined with each neurone of the interlayer (20C) concerned, and is changed using weighting beforehand learned about each neurone which constitutes said interlayer (20C).

[0014] Each neurone from which invention according to claim 6 constitutes said output layer (20D) in invention given in claim 1 thru/or any 1 term of 5 is a dc-battery residue capacity metering device (10) characterized by what it is respectively combined with each neurone of the interlayer (20C) concerned, and is changed using weighting beforehand learned about each neurone which constitutes said interlayer (20C).

[0015] Invention according to claim 7 is a dc-battery residue capacity metering device (10) characterized by what the I/O function of said dc-battery temperature detection neurone (20B) is a sigmoid function (21) in invention given in claim 1 thru/or any 1 term of 6.

[0016] The I/O function of each neurone with which invention according to claim 8 constitutes said current data input layer (20A) in invention given in claim 1 thru/or any 1 term of 7 is a dc-battery residue capacity metering device (10) characterized by what is been a sigmoid function (21).

[0017] Said remaining capacity presumption means (20) is a dc-battery residue capacity metering device (10) characterized by what presumption of the remaining capacity of a dc-battery (15) can be performed for using said multilayer mold neural network to whom invention according to claim 9 performed error reverse propagation study beforehand in invention given in claim 1 thru/or any 1 term of 8.

[0018] Invention according to claim 10 is set to invention given in claim 1 thru/or any 1 term of 9. Said remaining capacity presumption means (20) It responds to the input of said current data (12a) to said current data input layer (20A), and the input of said dc-battery temperature data (13a) to said dc-battery temperature detection neurone (20B). It is the dc-battery residue capacity metering device (10) characterized by what said error reverse propagation study is performed for by using said remaining capacity presumption information (20a) outputted from said output layer (20D) as a teacher signal.

[0019] Invention according to claim 11 is a dc-battery residue capacity metering device (30) characterized by what it is constituted and is changed so that said remaining capacity presumption means (40) may perform the relearning in the case of dc-battery charge, may be based on the result of the relearning concerned and presumption of the remaining capacity of the dc-battery at the time of transit (15) may be performed in invention given in claim 1 thru/or any 1 term of 10.

[0020] Invention according to claim 12 is set to invention according to claim 11. Said remaining capacity presumption means (40) The mileage neurone (20E) for inputting the mileage data (16a) concerning the mileage of a current data input layer (20A), the dc-battery temperature detection neurone (20B) of a predetermined number, and a car, and the input layer which it has, It is the dc-battery residue capacity metering device (30) characterized by having an output layer (20D) for generating the remaining capacity presumption information (20a) concerning the residual power which

can supply a dc-battery (15), and changing.

[0021] Each neurone from which invention according to claim 13 constitutes said input layer in invention according to claim 12 About all the neurone that constitutes said middle class (20C), in the case of dc-battery charge, it is combined with each of all the neurone concerned by weighting by which the relearning was carried out, and changes by it.

Furthermore, each neurone which constitutes said interlayer (20C) It is the dc-battery residue capacity metering device (30) characterized by what it is combined with each of all the neurone concerned by weighting by which the relearning was carried out, and is changed by it about all the neurone that constitutes said output layer (20D) in the case of dc-battery charge.

[0022] Invention according to claim 14 is a dc-battery residue capacity metering device (30) characterized by what it is respectively combined with each neurone of the middle class (20C) concerned, and said dc-battery temperature detection neurone (20B) changes using weighting by which the relearning was carried out in the case of the dc-battery charge about each neurone which constitutes said middle class (20C) in invention according to claim 13.

[0023] Each neurone from which invention according to claim 15 constitutes said current data input layer (20A) in invention according to claim 14 is a dc-battery residue capacity metering device (30) characterized by what it is respectively combined with each neurone of the middle class (20C) concerned, and is changed using weighting by which the relearning was carried out in the case of the dc-battery charge about each neurone which constitutes said middle class (20C).

[0024] Each neurone from which invention according to claim 16 constitutes said output layer (20D) in invention according to claim 15 is a dc-battery residue capacity metering device (30) characterized by what it is respectively combined with each neurone of the middle class (20C) concerned, and is changed using weighting by which the relearning was carried out in the case of the dc-battery charge about each neurone which constitutes said middle class (20C).

[0025] While invention according to claim 17 measures the load current which a dc-battery supplies to a car load (11) at the time of connection of a car load (11) in invention given in claim 1 thru/or any 1 term of 16

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The dc-battery residue capacity metering device characterized by having a remaining capacity presumption means by which the multilayer mold neural network of whom an input layer, an interlayer, and an output layer are hierarchized in predetermined sequence, and consist in the dc-battery residue capacity metering device which presumes the remaining capacity of the dc-battery at the time of transit can be used, and presumption of the remaining capacity of the dc-battery at the time of transit can be performed, and changing.

[Claim 2] The dc-battery residue capacity metering device according to claim 1 characterized by providing the following Said remaining capacity presumption means is a current data input layer which consists of neurone of the predetermined number for inputting the current data concerning the load current which a dc-battery supplies to a car load at the time of connection of a car load. The input layer which has the dc-battery temperature detection neurone of the predetermined number for inputting the temperature data concerning the dc-battery temperature at the time of supplying the load current into a car load, and the output layer for generating the remaining capacity presumption information concerning the residual power which can supply a dc-battery

[Claim 3] It is a dc-battery residue capacity metering device given in claims 1 or 2 which it is combined with each of all the neurone concerned by weighting learned beforehand, and each neurone which constitutes said input layer changes by it about all the neurone that constitutes said interlayer, and are characterized by what it is combined with each of all the neurone concerned by weighting beforehand learned about all the neurone that constitutes said output layer, and each neurone which constitutes said interlayer further changes.

[Claim 4] Said dc-battery temperature detection neurone is a dc-battery residue capacity metering device given in claim 1 characterized by what it is respectively combined with each neurone of the interlayer concerned, and is changed using weighting beforehand learned about each neurone which constitutes said interlayer thru/or any 1 term of 3.

[Claim 5] Each neurone which constitutes said current data input layer is a dc-battery residue capacity metering device given in claim 1 characterized by what it is respectively combined with each neurone of the interlayer concerned, and is changed using weighting beforehand learned about each neurone which constitutes said interlayer thru/or any 1 term of 4.

[Claim 6] Each neurone which constitutes said output layer is a dc-battery residue capacity metering device given in claim 1 characterized by what it is respectively combined with each neurone of the interlayer concerned, and is changed using weighting beforehand learned about each neurone which constitutes said interlayer thru/or any 1 term of 5.

[Claim 7] The I/O function of said dc-battery temperature detection neurone is a dc-battery residue capacity metering device given in claim 1 characterized by what is been a sigmoid function thru/or any 1 term of 6.

[Claim 8] The I/O function of each neurone which constitutes said current data input layer is a dc-battery residue capacity metering device given in claim 1 characterized by what is been a sigmoid function thru/or any 1 term of 7.

[Claim 9] Said remaining capacity presumption means is a dc-battery residue capacity metering device given in claim 1 characterized by what said multilayer mold neural network who performed error reverse propagation study beforehand can be used, and presumption of the remaining capacity of the dc-battery at the time of transit can be performed for thru/or any 1 term of 8.

[Claim 10] Said remaining capacity presumption means is a dc-battery residue capacity metering device given in claim 1 characterized by what said error reverse propagation study is performed for thru/or any 1 term of 9 by using said remaining capacity presumption information outputted from said output layer as a teacher signal according to said current entry of data to said current data input layer, and said dc-battery temperature entry of data to said dc-battery temperature detection neurone.

[Claim 11] Said remaining capacity presumption means is a dc-battery residue capacity metering device given in claim 1 characterized by what it is constituted and is changed so that the relearning is performed in the case of dc-battery charge, it may be based on the result of the relearning concerned and presumption of the remaining capacity of the dc-battery at the time of transit may be performed thru/or any 1 term of 10.

[Claim 12] Said remaining capacity presumption means is a dc-battery residue capacity metering device according to claim 11 characterized by having said current data input layer, the mileage neurone for inputting the mileage data concerning the mileage of said dc-battery temperature detection neurone and car, and the input layer that it has, and changing.

[Claim 13] About all the neurone that constitutes said middle class, in the case of dc-battery charge, it is combined with each of all the neurone concerned by weighting by which the relearning was carried out, and each neurone which constitutes said input layer changes by it. Furthermore, each neurone which constitutes said middle class is a dc-battery residue capacity metering device according to claim 12 characterized by what it is combined with each of all the neurone concerned by weighting by which the relearning was carried out, and is changed by it about all the neurone that constitutes said output layer in the case of dc-battery charge.

[Claim 14] Said dc-battery temperature detection neurone is a dc-battery residue capacity metering device according to claim 13 characterized by what it is respectively combined with each neurone of the middle class concerned, and is changed using weighting by which the relearning was carried out in the case of the dc-battery charge about each neurone which constitutes said middle class.

[Claim 15] Each neurone which constitutes said current data input layer is a dc-battery residue capacity metering device according to claim 14 characterized by what it is respectively combined with each neurone of the middle class concerned, and is changed using weighting by which the relearning was carried out in the case of the dc-battery charge about each neurone which constitutes said middle class.

[Claim 16] Each neurone which constitutes said output layer is a dc-battery residue capacity metering device according to claim 15 characterized by what it is respectively combined with each neurone of the middle class concerned, and is changed using weighting by which the relearning was carried out in the case of the dc-battery charge about each neurone which constitutes said middle class.

[Claim 17] A dc-battery residue capacity metering device given in claim 1 thru/or any 1 term of 16 characterized by providing the following The current calculation means for generating said current data applied to the load current concerned based on the measurement result concerned, while a dc-battery measures the load current supplied to a car load at the time of connection of a car load The dc-battery temperature calculation means for generating the temperature data applied to the dc-battery temperature concerned based on the measurement result concerned, while measuring the dc-battery temperature at the time of supplying the load current to a car load, and the mileage calculation means for measuring the mileage of a car and generating mileage data, in case the load current is supplied to a car load

[Claim 18] A mileage calculation means according to claim 17 is a dc-battery residue capacity metering device characterized by having the memory section for recording said measured mileage data, and changing.

[Claim 19] A dc-battery residue capacity metering device given in any 1 term of claims 17 or 18 characterized by having an electrical-potential-difference calculation means for generating said electrical-potential-difference data applied to the both-ends electrical potential difference of the dc-battery concerned based on the measurement result concerned while measuring the electromotive force of a dc-battery at the time of connection of a car load, and changing.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the functional block diagram showing the dc-battery residue capacity metering device concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is drawing in which it is shown like the study fault in the remaining capacity presumption means concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 3] It is the voltage-current (V-I) property Fig. of the dc-battery concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 4] It is the functional block diagram showing the conventional dc-battery residue capacity metering device.

[Description of Notations]

10 30 Dc-battery residue capacity metering device

11 Car Load

12 Current Calculation Means

12a Current data

13 Dc-battery Temperature Calculation Means

13a Dc-battery temperature data

14 Electrical-Potential-Difference Calculation Means

14a Electrical-potential-difference data

15 Dc-battery

16 Mileage Calculation Means

16a Mileage data

16A Memory section

20 40 Remaining capacity presumption means (multilayer mold neural network)

20a Remaining capacity presumption information

20A Current data input layer

20B Dc-battery temperature detection neurone

20C Interlayer

20D Output layer

21 Sigmoid Function

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the functional block diagram showing the dc-battery residue capacity metering device concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is drawing in which it is shown like the study fault in the remaining capacity presumption means concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 3] It is the voltage-current (V-I) property Fig. of the dc-battery concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 4] It is the functional block diagram showing the conventional dc-battery residue capacity metering device.

[Description of Notations]

10 30 Dc-battery residue capacity metering device

11 Car Load

12 Current Calculation Means

12a Current data

13 Dc-battery Temperature Calculation Means

13a Dc-battery temperature data

14 Electrical-Potential-Difference Calculation Means

14a Electrical-potential-difference data

15 Dc-battery

16 Mileage Calculation Means

16a Mileage data

16A Memory section

20 40 Remaining capacity presumption means (multilayer mold neural network)

20a Remaining capacity presumption information

20A Current data input layer

20B Dc-battery temperature detection neurone

20C Interlayer

20D Output layer

21 Sigmoid Function

[Translation done.]

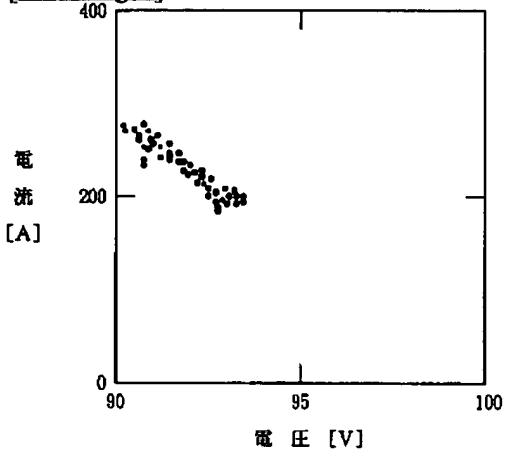
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

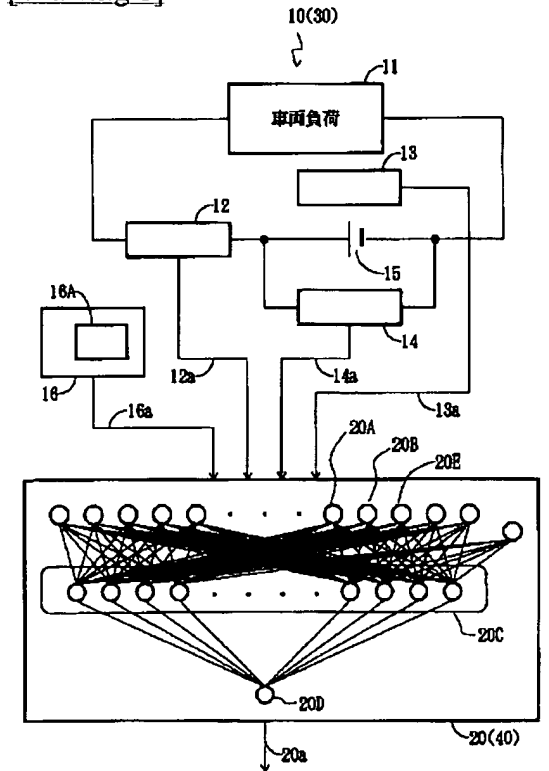
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 3]



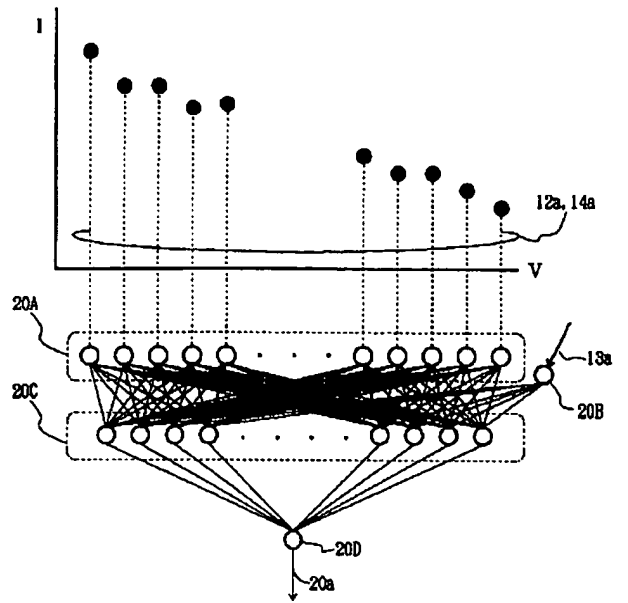
[Drawing 1]



- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 10, 30...バッテリー残容量計測装置 | 14a...電圧データ |
| 11...車両負荷 | 15...バッテリー |
| 12...電流算出手段 | 16...走行距離算出手段 |
| 12a...電流データ | 16A...メモリ部 |
| 13...バッテリー温度算出手段 | 16a...走行距離データ |
| 13a...バッテリー温度データ | 20, 40...残存容量推定手段 |
| 14...電圧算出手段 | 20a...残存容量推定情報 |

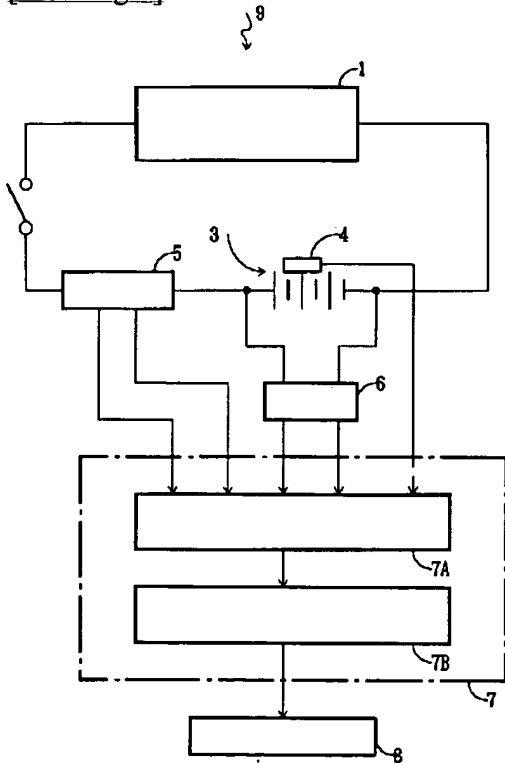
[Drawing 2]

20(40)



20A...電池データ入力層
20B...バッテリー温度検出ニューロン
20C...中間層
20D...出力層

[Drawing 4]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-236641

(43) 公開日 平成9年(1997)9月9日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 R 31/36

G 0 1 R 31/36

A

H 0 1 M 10/48

H 0 1 M 10/48

P

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-107605

(22) 出願日 平成8年(1996)4月26日

(31) 優先権主張番号 特願平7-342454

(32) 優先日 平7(1995)12月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006895

矢崎総業株式会社

東京都港区三田1丁目4番28号

(72) 発明者 玉井 康弘

静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社
内

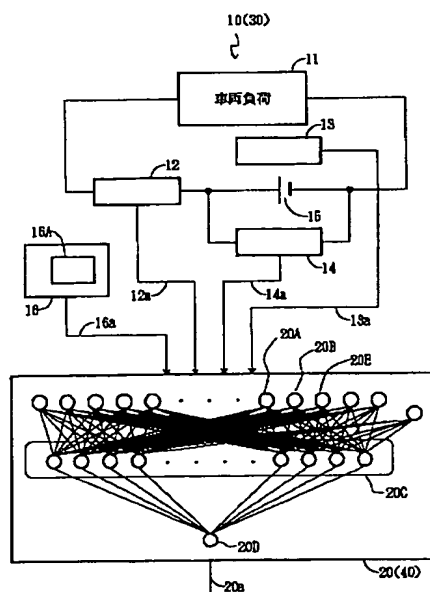
(74) 代理人 弁理士 瀧野 秀雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 バッテリー残量容量計測装置

(57) 【要約】

【課題】 バッテリー残存容量を簡便にかつ正確に求めることができるバッテリー残量容量計測装置を提供すること。

【解決手段】 V-I 特性とバッテリー15の残存容量との関係を予め学習させるとともに、バッテリー充電の際に再学習を実行してバッテリー毎の個体差に起因する充電率、環境温度、経時変化（主として、充放電能力の劣化）等のバッテリーの諸特性や負荷変動の影響を補正することにより、V-I 特性にばらつきが発生した場合でも、そのような個体差をも考慮して、バッテリー残存容量を簡便にかつ正確に求めることができる。



10, 30...バッテリー残量容量計測装置 14a...電圧データ
11...車両負荷 15...バッテリー
12...電流算出手段 16...走行距離算出手段
12a...電圧データ 16a...メモリ部
13...バッテリー温度算出手段 16b...走行距離データ
13a...バッテリー温度データ 20, 40...残存容量推定手段
14...電圧算出手段 20a...残存容量推定情報

【特許請求の範囲】

【請求項1】 走行時におけるバッテリーの残存容量を推定するバッテリー残容量計測装置において、入力層、中間層、および出力層が所定の順序で階層化されて成る多層型ニューラルネットワークを用いて走行時におけるバッテリーの残存容量の推定を実行することができる残存容量推定手段、を備えて成ることを特徴とするバッテリー残容量計測装置。

【請求項2】 前記残存容量推定手段は、車両負荷の接続時にバッテリーが車両負荷に供給する負荷電流に係る電流データを入力するための所定数のニューロンから構成される電流データ入力層と、車両負荷に負荷電流を供給する際のバッテリー温度に係る温度データを入力するための所定数のバッテリー温度検出ニューロンとを有する入力層と、バッテリーの供給可能な残存電力に係る残存容量推定情報を生成するための出力層と、を備えて成ることを特徴とする請求項1に記載のバッテリー残容量計測装置。

【請求項3】 前記入力層を構成する各ニューロンは、前記中間層を構成する全ニューロンについて予め学習された重み付けによって当該全ニューロンの各々と結合されて成り、さらに、前記中間層を構成する各ニューロンは、前記出力層を構成する全ニューロンについて予め学習された重み付けによって当該全ニューロンの各々と結合されて成る、ことを特徴とする請求項1、または2に記載のバッテリー残容量計測装置。

【請求項4】 前記バッテリー温度検出ニューロンは、前記中間層を構成する各ニューロンについての予め学習された重み付けを用いて、当該中間層の各ニューロンと各々結合されて成る、ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載のバッテリー残容量計測装置。

【請求項5】 前記電流データ入力層を構成する各ニューロンは、前記中間層を構成する各ニューロンについての予め学習された重み付けを用いて、当該中間層の各ニューロンと各々結合されて成る、ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載のバッテリー残容量計測装置。

【請求項6】 前記出力層を構成する各ニューロンは、前記中間層を構成する各ニューロンについての予め学習された重み付けを用いて、当該中間層の各ニューロンと各々結合されて成る、ことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載のバッテリー残容量計測装置。

【請求項7】 前記バッテリー温度検出ニューロンの出力関数は、シグモイド関数である、

ことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか一項に記載のバッテリー残容量計測装置。

【請求項8】 前記電流データ入力層を構成する各ニューロンの出力関数は、シグモイド関数である、ことを特徴とする請求項1乃至7のいずれか一項に記載のバッテリー残容量計測装置。

【請求項9】 前記残存容量推定手段は、誤差逆伝搬学習を予め実行した前記多層型ニューラルネットワークを用いて走行時におけるバッテリーの残存容量の推定を実行することができる、

ことを特徴とする請求項1乃至8のいずれか一項に記載のバッテリー残容量計測装置。

【請求項10】 前記残存容量推定手段は、前記電流データ入力層への前記電流データの入力および前記バッテリー温度検出ニューロンへの前記バッテリー温度データの入力に応じて、前記出力層から出力される前記残存容量推定情報を教師信号として用いることにより前記誤差逆伝搬学習を実行する、ことを特徴とする請求項1乃至9のいずれか一項に記載のバッテリー残容量計測装置。

【請求項11】 前記残存容量推定手段は、バッテリー充電の際に再学習を実行し、当該再学習の結果に基づいて走行時におけるバッテリーの残存容量の推定を実行するように構成されて成る、ことを特徴とする請求項1乃至10のいずれか一項に記載のバッテリー残容量計測装置。

【請求項12】 前記残存容量推定手段は、前記電流データ入力層と、前記バッテリー温度検出ニューロンと車両の走行距離にかかる走行距離データを入力するための走行距離ニューロンとを有する入力層、を備えて成ることを特徴とする請求項11に記載のバッテリー残容量計測装置。

【請求項13】 前記入力層を構成する各ニューロンは、前記中間層を構成する全ニューロンについてバッテリー充電の際に再学習された重み付けによって当該全ニューロンの各々と結合されて成り、さらに、前記中間層を構成する各ニューロンは、前記出力層を構成する全ニューロンについてバッテリー充電の際に再学習された重み付けによって当該全ニューロンの各々と結合されて成る、ことを特徴とする請求項12に記載のバッテリー残容量計測装置。

【請求項14】 前記バッテリー温度検出ニューロンは、前記中間層を構成する各ニューロンについてのバッテリー充電の際に再学習された重み付けを用いて、当該中間層の各ニューロンと各々結合されて成る、ことを特徴とする請求項13に記載のバッテリー残容量計測装置。

【請求項15】 前記電流データ入力層を構成する各ニューロンは、前記中間層を構成する各ニューロンについ

てのバッテリー充電の際に再学習された重み付けを用いて、当該中間層の各ニューロンと各々結合されて成る、ことを特徴とする請求項 1 4 に記載のバッテリー残量容量計測装置。

【請求項 1 6】 前記出力層を構成する各ニューロンは、前記中間層を構成する各ニューロンについてのバッテリー充電の際に再学習された重み付けを用いて、当該中間層の各ニューロンと各々結合されて成る、ことを特徴とする請求項 1 5 に記載のバッテリー残量容量計測装置。

【請求項 1 7】 車両負荷の接続時にバッテリーが車両負荷に供給する負荷電流を計測するとともに、当該計測結果に基づいて当該負荷電流に係る前記電流データを生成するための電流算出手段と、車両負荷に負荷電流を供給する際のバッテリー温度を計測するとともに、当該計測結果に基づいて当該バッテリー温度に係る温度データを生成するためのバッテリー温度算出手段と、車両負荷に負荷電流を供給する際に車両の走行距離を計測して走行距離データを生成するための走行距離算出手段と、を備えて成ることを特徴とする請求項 1 乃至 1 6 のいずれか一項に記載のバッテリー残量容量計測装置。

【請求項 1 8】 請求項 1 7 記載の走行距離算出手段は、計測した前記走行距離データを記録するためのメモリ部、を備えて成ることを特徴とするバッテリー残量容量計測装置。

【請求項 1 9】 車両負荷の接続時にバッテリーの起電力を計測するとともに、当該計測結果に基づいて当該バッテリーの両端電圧に係る前記電圧データを生成するための電圧算出手段と、を備えて成ることを特徴とする請求項 1 7 または 1 8 のいずれか一項に記載のバッテリー残量容量計測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明のバッテリー残量容量計測装置は、車両に搭載されたバッテリーの残存容量を推定する装置に関し、特に、電流データ入力層、中間層、および出力層が階層化されて成る多層型ニューラルネットワークを用いて、電気自動車等の車両の走行時におけるバッテリーの残存容量の推定を実行するバッテリー残量容量計測装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電気自動車のバッテリー残存容量を検出する従来のバッテリー残量容量計測装置としては、例えば、特開平 6-34727 号に開示された図 4 に示すようなものがある。

【0003】従来の技術のバッテリー残量容量計測装置 9 は、電圧-電流特性（則ち、V-I 特性）算出手段 7

A、残存容量算出手段 7 B を備えていた。このようなバッテリー残量容量計測装置 9 においては、電圧計 6 と電流計 5 とによりバッテリー 3 の電圧値と電流データとを検出するとともに、温度センサ 4 によってバッテリー 3 の温度を測定し、これらの検出された電圧値および電流データを V-I 特性算出手段 7 A に取り込んで、電圧-電流（V-I）特性を求めていた。

【0004】V-I 特性と残存容量との間には良好な相関関係があるとされており、残存容量算出手段 7 B は、予め求めて算出し記憶しておいた両者の相関関係に基づいて、実際に求めた V-I 特性から走行時におけるバッテリーの残存容量を算出していた。

【0005】またバッテリー残量容量計測装置 9 は、算出結果である走行時におけるバッテリーの残存容量を表示手段 8 に表示させていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来のバッテリー残量容量計測装置 9 では、充電率、環境温度、経時変化（主として、充放電能力の劣化）等のバッテリーの諸特性や負荷変動の影響に起因して、V-I 特性にばらつきが発生してしまい、その結果、残存容量との間の相関関係を最適化することが難しいという問題点があった。

【0007】本発明は、このような従来の問題点に着目してなされたもので、V-I 特性と走行時におけるバッテリーの残存容量との関係を予め学習させたニューラルネットワークを用いることにより、充電率、環境温度、経時変化（主として、充放電能力の劣化）等のバッテリーの諸特性や負荷変動の影響に起因して、V-I 特性にばらつきが発生した場合でも、バッテリー残存容量を簡便にかつ正確に求めることができるバッテリー残量容量計測装置を提供することを目的としている。

【0008】さらに、本発明は、バッテリーの個体差に起因して充電率、環境温度、経時変化（主として、充放電能力の劣化）等のバッテリーの諸特性や負荷変動の影響に個体差が発生し、その結果、V-I 特性にばらつきが発生した場合でも、そのような個体差をも考慮して、バッテリー残存容量を簡便にかつ正確に求めることができるバッテリー残量容量計測装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に記載の発明は、バッテリー（15）の残存容量を推定するバッテリー残量容量計測装置において、入力層、中間層（20C）、および出力層（20D）が所定の順序で階層化されて成る多層型ニューラルネットワークを用いてバッテリー（15）の残存容量の推定を実行することができる残存容量推定手段（20）、を備えて成ることを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（10）である。

【0010】請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載

の発明において、前記残存容量推定手段（20）は、車両負荷（11）の接続時にバッテリー（15）が車両負荷（11）に供給する負荷電流に係る電流データ（12a）を入力するための所定数のニューロンから構成される電流データ入力層（20A）と、車両負荷（11）に負荷電流を供給する際のバッテリー温度に係る温度データを入力するための所定数のバッテリー温度検出ニューロン（20B）とを有する入力層と、バッテリー（15）の供給可能な残存電力に係る残存容量推定情報（20a）を生成するための出力層（20D）と、を備えて成ることを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（10）である。

【0011】請求項3に記載の発明は、請求項1または2のいずれか一項に記載の発明において、前記入力層を構成する各ニューロンは、前記中間層（20C）を構成する全ニューロンについて予め学習された重み付けによって当該全ニューロンの各々と結合されて成り、さらに、前記中間層（20C）を構成する各ニューロンは、前記出力層（20D）を構成する全ニューロンについて予め学習された重み付けによって当該全ニューロンの各々と結合されて成る、ことを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（10）である。

【0012】請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3のいずれか一項に記載の発明において、前記バッテリー温度検出ニューロン（20B）は、前記中間層（20C）を構成する各ニューロンについての予め学習された重み付けを用いて、当該中間層（20C）の各ニューロンと各々結合されて成る、ことを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（10）である。

【0013】請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の発明において、前記電流データ入力層（20A）を構成する各ニューロンは、前記中間層（20C）を構成する各ニューロンについての予め学習された重み付けを用いて、当該中間層（20C）の各ニューロンと各々結合されて成る、ことを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（10）である。

【0014】請求項6に記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか一項に記載の発明において、前記出力層（20D）を構成する各ニューロンは、前記中間層（20C）を構成する各ニューロンについての予め学習された重み付けを用いて、当該中間層（20C）の各ニューロンと各々結合されて成る、ことを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（10）である。

【0015】請求項7に記載の発明は、請求項1乃至6のいずれか一項に記載の発明において、前記バッテリー温度検出ニューロン（20B）の入出力関数は、シグモイド関数（21）である、ことを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（10）である。

【0016】請求項8に記載の発明は、請求項1乃至7のいずれか一項に記載の発明において、前記電流データ

入力層（20A）を構成する各ニューロンの入出力関数は、シグモイド関数（21）である、ことを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（10）である。

【0017】請求項9に記載の発明は、請求項1乃至8のいずれか一項に記載の発明において、前記残存容量推定手段（20）は、誤差逆伝搬学習を予め実行した前記多層型ニューラルネットワークを用いてバッテリー（15）の残存容量の推定を実行することができる、ことを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（10）である。

【0018】請求項10に記載の発明は、請求項1乃至9のいずれか一項に記載の発明において、前記残存容量推定手段（20）は、前記電流データ入力層（20A）への前記電流データ（12a）の入力および前記バッテリー温度検出ニューロン（20B）への前記バッテリー温度データ（13a）の入力に応じて、前記出力層（20D）から出力される前記残存容量推定情報（20a）を教師信号として用いることにより前記誤差逆伝搬学習を実行する、ことを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（10）である。

【0019】請求項11に記載の発明は、請求項1乃至10のいずれか一項に記載の発明において、前記残存容量推定手段（40）は、バッテリー充電の際に再学習を実行し、当該再学習の結果に基づいて走行時におけるバッテリー（15）の残存容量の推定を実行するように構成されて成る、ことを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（30）である。

【0020】請求項12に記載の発明は、請求項11に記載の発明において、前記残存容量推定手段（40）は、電流データ入力層（20A）と所定数のバッテリー温度検出ニューロン（20B）と車両の走行距離にかかる走行距離データ（16a）を入力するための走行距離ニューロン（20E）とを有する入力層と、バッテリー（15）の供給可能な残存電力に係る残存容量推定情報（20a）を生成するための出力層（20D）と、を備えて成ることを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（30）である。

【0021】請求項13に記載の発明は、請求項12に記載の発明において、前記入力層を構成する各ニューロンは、前記中間層（20C）を構成する全ニューロンについてバッテリー充電の際に再学習された重み付けによって当該全ニューロンの各々と結合されて成り、さらに、前記中間層（20C）を構成する各ニューロンは、前記出力層（20D）を構成する全ニューロンについてバッテリー充電の際に再学習された重み付けによって当該全ニューロンの各々と結合されて成る、ことを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（30）である。

【0022】請求項14に記載の発明は、請求項13に記載の発明において、前記バッテリー温度検出ニューロン（20B）は、前記中間層（20C）を構成する各ニ

ニューロンについてのバッテリー充電の際に再学習された重み付けを用いて、当該中間層（20C）の各ニューロンと各々結合されて成る、ことを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（30）である。

【0023】請求項15に記載の発明は、請求項14に記載の発明において、前記電流データ入力層（20A）を構成する各ニューロンは、前記中間層（20C）を構成する各ニューロンについてのバッテリー充電の際に再学習された重み付けを用いて、当該中間層（20C）の各ニューロンと各々結合されて成る、ことを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（30）である。

【0024】請求項16に記載の発明は、請求項15に記載の発明において、前記出力層（20D）を構成する各ニューロンは、前記中間層（20C）を構成する各ニューロンについてのバッテリー充電の際に再学習された重み付けを用いて、当該中間層（20C）の各ニューロンと各々結合されて成る、ことを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（30）である。

【0025】請求項17に記載の発明は、請求項1乃至16のいずれか一項に記載の発明において、車両負荷（11）の接続時にバッテリーが車両負荷（11）に供給する負荷電流を計測するとともに、当該計測結果に基づいて当該負荷電流に係る前記電流データ（12a）を生成するための電流算出手段（12）と、車両負荷（11）に負荷電流を供給する際のバッテリー温度を計測するとともに、当該計測結果に基づいて当該バッテリー温度に係る温度データを生成するためのバッテリー温度算出手段（13）と、車両負荷（11）に負荷電流を供給する際に車両の走行距離を計測して走行距離データ（16a）を生成するための走行距離算出手段（16）と、を備えて成ることを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（30）である。

【0026】請求項18に記載の発明は、請求項17記載の走行距離算出手段（16）は、計測した前記走行距離データ（16a）を記録するためのメモリ部（16A）、を備えて成ることを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（30）である。

【0027】請求項19に記載の発明は、請求項17または18のいずれか一項に記載の発明において、車両負荷（11）の接続時にバッテリー（15）の起電力を計測するとともに、当該計測結果に基づいて当該バッテリー（15）の両端電圧に係る前記電圧データ（14a）を生成するための電圧算出手段（14）と、を備えて成ることを特徴とするバッテリー残量容量計測装置（30）である。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明の各種実施の形態を説明する。初めに、図面に基づき本発明の第一実施の形態を説明する。図1は本発明の実施の形態にかかるバッテリー残量容量計測装置10を示す機能ブ

ロック図である。図2は本発明の実施の形態にかかる残存容量推定手段20における学習過程を示す図である。図3は本発明の実施の形態にかかるバッテリーの電圧－電流（V－I）特性図である。

【0029】始めに、発明の実施の形態のバッテリー残量容量計測装置10の構成を説明する。本発明の第一実施の形態にかかるバッテリー残量容量計測装置10は、車両に搭載されたバッテリー15の残存容量を推定する装置であり、具体的には、入力層、中間層、および出力層が階層化されて成る多層型ニューラルネットワークを用いて、電気自動車等の車両のバッテリー15の残存容量の推定を実行することが可能なものであって、図1に示すように、電流算出手段12とバッテリー温度算出手段13と電圧算出手段14と残存容量推定手段（多層型ニューラルネットワーク）20とを備えて成る。

【0030】電気自動車等の車両に搭載可能なバッテリー15は、ワイパー、ヘッドランプ、オーディオ、エアコン等の各種の車両負荷11に電力を供給するためのものである。本発明の第一実施の形態のバッテリー15は、具体的には、鉛蓄電池、ニッカド電池、燃料電池等を意味する。

【0031】車両負荷11とは、電気自動車等の車両に搭載されている電装品であるランプ、エアコン、オーディオ設備、各種制御回路、等を意味するものである。バッテリー残量容量計測装置10を構成する電流算出手段12とバッテリー温度算出手段13と電圧算出手段14と残存容量推定手段（多層型ニューラルネットワーク）20とは、電流データ12a、バッテリー温度データ13a、電圧データ14a、残存容量推定情報20aの授受をできるように、ワイヤーハーネスや光ファイバー等の有線伝送媒体や電波等の無線伝送媒体を用いた伝送手段によって相互に接続されている。

【0032】電流算出手段12は、図1に示すように、車両負荷11の接続時にバッテリー15が車両負荷11に供給する負荷電流を計測するとともに、このときの計測結果に基づいてこのときの負荷電流に係る電流データ12aを生成することができるよう、対象とするバッテリー15に電氣的に直列に接続されて成る。

【0033】本発明の第一実施の形態の電流算出手段12は、具体的には、電流計とコンピュータのハードウェアとで実現することができるよう。バッテリー温度算出手段13は、図1に示すように、車両負荷11に負荷電流を供給する際のバッテリー温度を計測するとともに、このときの計測結果に基づいてこのときのバッテリー温度に係る温度データを生成することができるよう、バッテリー15に熱的に接触した状態となっている。

【0034】電圧算出手段14は、図1に示すように、車両負荷11の接続時にバッテリー15の起電力を計測するとともに、このときの計測結果に基づいてこのときのバッテリー15の両端電圧に係る電圧データ14aを

生成することができるよう、対象となるバッテリー15の両電極端子間に接続されて成る。

【0035】本発明の第一実施の形態の電圧算出手段14は、具体的には、電圧計とコンピュータのハードウェアとで実現することができる。残存容量推定手段（多層型ニューラルネットワーク）20は、誤差逆伝搬学習を予め実行した多層型ニューラルネットワークを用いてバッテリー15の残存容量の推定を実行するものである。

【0036】また残存容量推定手段（多層型ニューラルネットワーク）20は、電流データ入力層20Aへの電流データ12aの入力およびバッテリー温度検出ニューロン20Bへのバッテリー温度データ13aの入力に応じて、出力層20Dから出力される残存容量推定情報20aを教師信号として用いることにより誤差逆伝搬学習を実行するものである。

【0037】本発明の第一実施の形態の残存容量推定手段（多層型ニューラルネットワーク）20は、具体的には、コンピュータのソフトウェア上で実現することができる。なお、残存容量推定手段（多層型ニューラルネットワーク）20をLSIを主体としたニューラルネットワークハードウェアによっても実現できることは周知技術である。

【0038】次に、発明の実施の形態のバッテリー温度算出手段13の構成を説明する。バッテリー温度算出手段13はバッテリー15の残存容量の推定を実行するのであって、図1に示すように、入力層、中間層20C、および出力層20Dが所定の順序で階層化されて成る多層型ニューラルネットワークを備えて成る。

【0039】本発明の第一実施の形態のバッテリー温度算出手段13は、具体的には、熱電対を用いた温度計とコンピュータのハードウェアとで実現することができることは周知技術である。次に、発明の実施の形態の残存容量推定手段20における入力層の構成を説明する。

【0040】残存容量推定手段（多層型ニューラルネットワーク）20における入力層は、電流データ入力層20Aと所定数のバッテリー温度検出ニューロン20Bとから成る。入力層を構成する各ニューロンは、図2に示すように、中間層20Cを構成する全ニューロンについて予め学習された重み付けによってこれらの全ニューロンの各々と結合されて成る。

【0041】さらに、中間層20Cを構成する各ニューロンは、出力層20Dを構成する全ニューロンについて予め学習された重み付けによってこれらの全ニューロンの各々と結合されて成る。更に詳しく、発明の実施の形態の残存容量推定手段20における入力層の構成を説明する。

【0042】電流データ入力層20Aは、車両負荷11の接続時にバッテリー15が車両負荷11に供給する負荷電流に係る電流データ12aを入力するための所定数のニューロンから構成されている。具体的には、入力す

る電流データ12aのデータ数と同数のニューロンを、所定数のニューロンとして設けている。本発明の第一実施の形態では、入力する電流データ12aのデータ数を50個としているので、50個（＝所定数）のニューロンを電流データ入力層20Aに設けている。

【0043】電流データ入力層20Aを構成する各ニューロンは、図2に示すように、中間層20Cを構成する各ニューロンについての予め学習された重み付けを用いて、これらの中間層20Cの各ニューロンと各々結合されて成る。電流データ入力層20Aを構成する各ニューロンの入出力関数は、シグモイド関数21である。

【0044】本発明の第一実施の形態のバッテリー温度算出手段13は、具体的には、コンピュータのソフトウェア上で実現することができる。なお、バッテリー温度算出手段13をLSIを主体としたニューラルネットワークハードウェアによっても実現できることは周知技術である。

【0045】バッテリー温度検出ニューロン20Bは、車両負荷11に負荷電流を供給する際のバッテリー温度に係る温度データを入力するための所定数のニューロンから構成されている。バッテリー温度検出ニューロン20Bは、図2に示すように、中間層20Cを構成する各ニューロンについての予め学習された重み付けを用いて、これらの中間層20Cの各ニューロンと各々結合されて成る。

【0046】バッテリー温度検出ニューロン20Bの入出力関数は、シグモイド関数21である。本発明の第一実施の形態のバッテリー温度検出ニューロン20Bは、具体的には、コンピュータのソフトウェア上で実現することができる。なお、バッテリー温度検出ニューロン20BをLSIを主体としたニューラルネットワークハードウェアによっても実現できることは周知技術である。

【0047】本発明の第一実施の形態の中間層20Cのニューロン数は可変としている。また本発明の第一実施の形態の中間層20Cは、具体的には、コンピュータのソフトウェア上で実現することができる。出力層20Dは、バッテリー15の供給可能な残存電力に係る残存容量推定情報20aを生成するためのニューロンから構成されている。また本発明の第一実施の形態の出力層20Dのニューロン数は単一としている。

【0048】出力層20Dを構成する各ニューロンは、図2に示すように、中間層20Cを構成する各ニューロンについての予め学習された重み付けを用いて、これらの中間層20Cの各ニューロンと各々結合されて成る。本発明の第一実施の形態の出力層20Dは、具体的には、コンピュータのソフトウェア上で実現することができる。なお、出力層20DをLSIを主体としたニューラルネットワークハードウェアによっても実現できることは周知技術である。

【0049】次に、発明の実施の形態の動作を説明す

る。図2は本発明の第一実施の形態にかかる残存容量推定手段20における学習過程を示す図である。図3は本発明の第一実施の形態にかかるバッテリーの電圧-電流($V-I$)特性図である。

【0050】電気自動車等の車両に搭載可能なバッテリー15は各種の車両負荷11に電力を供給することができる。始めに、発明の実施の形態のバッテリー残容量計測装置10の動作を説明する。

【0051】本発明の第一実施の形態にかかるバッテリー残容量計測装置10は、車両に搭載されたバッテリー（具体的には、鉛蓄電池）15の残存容量を推定することが可能である。電流算出手段12は、図1に示すように、車両負荷11の接続時にバッテリー（具体的には、鉛蓄電池）15が車両負荷11に供給する負荷電流を計測するとともに、このときの計測結果に基づいてこのときの負荷電流に係る電流データ12aを生成する。

【0052】バッテリー温度算出手段13は、図1に示すように、車両負荷11に負荷電流を供給する際のバッテリー温度を計測するとともに、このときの計測結果に基づいてこのときのバッテリー温度に係る温度データを生成する。電圧算出手段14は、図1に示すように、車両負荷11の接続時にバッテリー（具体的には、鉛蓄電池）15の起電力を計測するとともに、このときの計測結果に基づいてこのときのバッテリー15の両端電圧に係る電圧データ14aを生成する。

【0053】バッテリー温度算出手段13はバッテリー（具体的には、鉛蓄電池）15の残存容量の推定を実行することができる。残存容量推定手段（多層型ニューラルネットワーク）20は、誤差逆伝搬学習を予め実行した多層型ニューラルネットワークを用いてバッテリー（具体的には、鉛蓄電池）15の残存容量の推定を実行することができる。

【0054】また残存容量推定手段（多層型ニューラルネットワーク）20は、電流データ入力層20Aへの電流データ12aの入力およびバッテリー温度検出ニューロン20Bへのバッテリー温度データ13aの入力に応じて、出力層20Dから出力される残存容量推定情報20aを教師信号として用いることにより誤差逆伝搬学習を実行することができる。

【0055】これにより、電圧-電流特性($V-I$ 特性)と走行時におけるバッテリーの残存容量との関係を予め学習させた多層型ニューラルネットワークを用いることにより、充電率、環境温度、経時変化（主として、充放電能力の劣化）等のバッテリーの諸特性や負荷変動の影響に起因して、電圧-電流特性($V-I$ 特性)にばらつきが発生した場合でも、バッテリー残存容量を簡便にかつ正確に求めることができるバッテリー残容量計測装置10を実現できる。

【0056】更に詳しく、発明の実施の形態の残存容量推定手段20における入力層の動作を説明する。電流デ

ータ入力層20Aは、車両負荷11の接続時にバッテリー（具体的には、鉛蓄電池）15が車両負荷11に供給する負荷電流に係る電流データ12aを入力することができる。

【0057】バッテリー温度検出ニューロン20Bは、車両負荷11に負荷電流を供給する際のバッテリー温度に係る温度データを入力することができる。バッテリー温度検出ニューロン20Bの入出力関数は、シグモイド関数21を用いている。

【0058】出力層20Dは、バッテリー（具体的には、鉛蓄電池）15の供給可能な残存電力に係る残存容量推定情報20aを生成する。多層型ニューラルネットワーク20において予め実行される誤差逆伝搬学習を説明する。

【0059】誤差逆伝搬学習は、バッテリー温度をパラメータとして予め測定された電圧データ14aと電流データ12aとから構成された電圧-電流特性($V-I$ 特性)（図3参照）に基づいて予め実行される。図2に示すように、バッテリー15の電圧-電流特性($V-I$ 特性)から所定の数の電圧データ14aと電流データ12aとの組合せを選択する。

【0060】具体的には、50組の電圧データ14aと電流データ12aとの組合せを選択している。選択された電圧データ14aの数（具体的には、50個）と同数（則ち、50個）のニューロンを電流データ入力層20Aに設定する。本発明の第一実施の形態では、入力する電流データ12aのデータ数を50個としているので、50個（＝所定数）のニューロンを電流データ入力層20Aに設けている。

【0061】バッテリー温度検出ニューロン20Bは、バッテリー温度を検出する測定個所に応じて設定可能である。本発明の第一実施の形態では、一箇所だけバッテリー温度を検出するので、バッテリー温度検出ニューロン20Bを一つだけ設けている。

【0062】電流データ入力層20Aを構成する各ニューロンの入出力関数は、シグモイド関数21である。またバッテリー温度検出ニューロン20Bの入出力関数は、シグモイド関数21である。この状態で、電流データ入力層20Aに、車両負荷11の接続時にバッテリー15が車両負荷11に供給する負荷電流に係る電流データ12aを入力する。同時にバッテリー温度検出ニューロン20Bに、車両負荷11に負荷電流を供給する際のバッテリー温度に係る温度データを入力する。

【0063】この結果、出力層20Dが、バッテリー15の供給可能な残存電力に係る残存容量推定情報20aを生成する。このとき、残存容量推定手段20は、図2に示すように、電流データ入力層20Aへの電流データ12aの入力およびバッテリー温度検出ニューロン20Bへのバッテリー温度データ13aの入力に応じて、出力層20Dから出力される残存容量推定情報20aを教

師信号として用いることにより誤差逆伝搬学習を実行する。

【0064】これにより、電流データ入力層20Aを構成する各ニューロン（本発明の第一実施の形態では、50個のニューロン）と中間層20Cの各ニューロンとの間の重み付け、バッテリー温度検出ニューロン（本発明の第一実施の形態では、図2に示すように、単一のニューロン）20Bと中間層20Cを構成する各ニューロン（ニューロンは可変）との間の重み付け、および中間層20Cを構成する各ニューロンと出力層20Dを構成するニューロン（本発明の第一実施の形態では、図2に示すように、単一のニューロン）との間の重み付けを予め学習されさせることができる。

【0065】以上説明したように、本発明の第一実施の形態によれば、電圧-電流特性（V-I特性）と走行時におけるバッテリーの残存容量との関係を予め誤差逆伝搬学習させた多層型ニューラルネットワークを用いることにより、充電率、環境温度、経時変化（主として、充放電能力の劣化）等のバッテリーの諸特性や負荷変動の影響に起因して、電圧-電流特性（V-I特性）にばらつきを考慮したバッテリー残存容量を簡便にかつ正確に求めることができるバッテリー残存容量計測装置を実現できる。

【0066】次に、図面に基づき本発明の第二実施の形態を説明する。図1は本発明の実施の形態にかかるかかるバッテリー残存容量計測装置30を示す機能ブロック図である。なお、本発明の第一実施において既に記述したものと同一の部分については、同一符号を付し、重複した説明は省略する。

【0067】図1は本発明の実施の形態にかかるバッテリー残存容量計測装置30を示す機能ブロック図である。始めに、発明の第二実施形態のバッテリー残存容量計測装置30の構成を説明する。

【0068】本発明の第二実施形態のバッテリー残存容量計測装置30は、バッテリー充電の際に再学習を実行し、再学習の結果に基づいて走行時におけるバッテリー15の残存容量の推定を実行するように構成された装置であり、V-I特性とバッテリー15の残存容量との関係を予め学習させることができる第一実施形態のバッテリー残存容量計測装置10の機能に加えて、更にバッテリー充電の際に再学習を実行してバッテリー毎の個体差に起因する充電率、環境温度、経時変化（主として、充放電能力の劣化）等のバッテリーの諸特性や負荷変動の影響を補正するように、電流算出手段12とバッテリー温度算出手段13と電圧算出手段14と走行距離算出手段16とを備えて成る。

【0069】電流算出手段12は、車両負荷11の接続時にバッテリーが車両負荷11に供給する負荷電流を計測するとともに、計測結果に基づいて負荷電流に係る電流データ12aを生成するように接続されている。バッ

テリー温度算出手段13は、車両負荷11に負荷電流を供給する際のバッテリー温度を計測するとともに、計測結果に基づいてバッテリー温度に係る温度データを生成するように接続されている。

【0070】電圧算出手段14は、車両負荷11の接続時にバッテリー15の起電力を計測するとともに、計測結果に基づいてバッテリー15の両端電圧に係る電圧データ14aを生成するように接続されている。走行距離算出手段16は、車両負荷11に負荷電流を供給する際に車両の走行距離を計測して走行距離データ16aを生成するように接続されている。さらに走行距離算出手段16は、計測した走行距離データ16aを随時記録するとともに、随時読み出すことができるメモリ部16Aを備えて成る。メモリ部16Aは、具体的には、EEPROM等の半導体記憶デバイス、MO等の磁気光記憶手段、磁気ディスク等の磁気記憶手段等で実現できる。

【0071】このような再学習を実行することにより、製品間でV-I特性にばらつきや経時変化が発生した場合でも、そのような個体差をも考慮して、バッテリー残存容量を簡便にかつ正確に求めることが可能となる。バッテリー残存容量計測装置30は、具体的には、入力層、中間層、および出力層が階層化されて成る多層型ニューラルネットワークを用いて、電気自動車等の車両のバッテリー15の残存容量の推定を実行することが可能なものであって、図1に示すように、電流算出手段12とバッテリー温度算出手段13と電圧算出手段14と残存容量推定手段（多層型ニューラルネットワーク）40とを備えて成る。

【0072】第二実施形態のバッテリー残存容量計測装置30を構成する電流算出手段12とバッテリー温度算出手段13と電圧算出手段14と残存容量推定手段（多層型ニューラルネットワーク）40と走行距離算出手段16とは、電流データ12a、バッテリー温度データ13a、電圧データ14a、残存容量推定情報20a、走行距離データ16aの授受をできるように、ワイヤーハースや光ファイバー等の有線伝送媒体や電波等の無線伝送媒体を用いた伝送手段によって相互に接続されている。

【0073】電流算出手段12、バッテリー温度算出手段13、電圧算出手段14は、本発明の第一実施において既に記述したものと同一なので、同一符号を付し、重複した説明は省略する。残存容量推定手段40は、誤差逆伝搬学習を予め実行した多層型ニューラルネットワーク、またはバッテリー充電の際に再び誤差逆伝搬学習を実行した多層型ニューラルネットワークを用いて、バッテリー15の残存容量の推定を実行するものである。

【0074】また残存容量推定手段40は、第一実施形態の残存容量推定手段20と同様に、電流データ入力層20Aへの電流データ12aの入力、バッテリー温度検出ニューロン20Bへのバッテリー温度データ13aの

入力、および走行距離ニューロン20Eへの走行距離データ16aの入力に応じて、出力層20Dから出力される残存容量推定情報20aを教師信号として用いることにより、予め実行した誤差逆伝搬学習、またはバッテリー充電の際に再び実行した誤差逆伝搬学習を実行するものである。

【0075】具体的な残存容量推定手段40は、コンピュータのソフトウェア上で実現することができる。なお、残存容量推定手段40をLSIを主体としたニューラルネットワークハードウェアによっても実現できることは周知技術である。次に、発明の第二実施形態の残存容量推定手段40における入力層の構成を説明する。

【0076】残存容量推定手段40における入力層は、電流データ入力層20Aと所定数のバッテリー温度検出ニューロン20Bと走行距離ニューロン20Eとから成る。入力層を構成する各ニューロンは、図2に示すように、中間層20Cを構成する全ニューロンについて予め学習された重み付け、によってこれらの全ニューロンの各々と結合されて成る。

【0077】さらに、中間層20Cを構成する各ニューロンは、出力層20Dを構成する全ニューロンについて予め学習された重み付け、またはバッテリー充電の際に再学習された重み付けによってこれらの全ニューロンの各々と結合されて成る。次に、電流データ入力層20Aの構成を説明する。

【0078】電流データ入力層20Aは、車両負荷11の接続時にバッテリー15が車両負荷11に供給する負荷電流に係る電流データ12aを入力するための所定数のニューロンから構成されている。具体的には、入力する電流データ12aのデータ数と同数のニューロンを、所定数のニューロンとして設けている。本発明の第二実施形態では、入力する電流データ12aのデータ数を50個としているので、50個(=所定数)のニューロンを電流データ入力層20Aに設けている。電流データ入力層20Aを構成する各ニューロンは、図2に示すように、中間層20Cを構成する各ニューロンについての予め学習された重み付けを用いて、これらの中間層20Cの各ニューロンと各々結合されて成る。電流データ入力層20Aを構成する各ニューロンの入出力関数は、シグモイド関数21である。

【0079】次に、バッテリー温度算出手段13の構成を説明する。本発明の第二実施形態のバッテリー温度算出手段13は、具体的には、コンピュータのソフトウェア上で実現することができる。なお、バッテリー温度算出手段13をLSIを主体としたニューラルネットワークハードウェアによっても実現できることは周知技術である。バッテリー温度検出ニューロン20Bは、車両負荷11に負荷電流を供給する際のバッテリー温度に係る温度データを入力するための所定数のニューロンから構成されている。バッテリー温度検出ニューロン20B

は、図2に示すように、中間層20Cを構成する各ニューロンについての予め学習された重み付けを用いて、これらの中間層20Cの各ニューロンと各々結合されて成る。バッテリー温度検出ニューロン20Bの入出力関数は、シグモイド関数21である。

【0080】次に、走行距離ニューロン20Eの構成を説明する。本発明の第二実施形態の走行距離ニューロン20Eは、具体的には、コンピュータのソフトウェア上で実現することができる。なお、バッテリー温度算出手段13をLSIを主体としたニューラルネットワークハードウェアによっても実現できることは周知技術である。走行距離ニューロン20Eは、車両の走行距離にかかる走行距離データ16aを入力するための所定数のニューロンから構成されている。走行距離ニューロン20Eは、図2に示すように、中間層20Cを構成する各ニューロンについての予め学習された重み付けを用いて、これらの中間層20Cの各ニューロンと各々結合されて成る。走行距離ニューロン20Eの入出力関数は、シグモイド関数21である。

【0081】中間層20Cは、本発明の第一実施において既に記述したものと同一なので、同一符号を付し、重複した説明は省略する。次に、発明の第二実施形態の動作を説明する。電気自動車等の車両に搭載可能なバッテリー15は各種の車両負荷11に電力を供給することができる。

【0082】始めに、発明の第二実施形態のバッテリー残量容量計測装置30の動作を説明する。本発明の第二実施形態のバッテリー残量容量計測装置30は、V-I特性とバッテリー15の残存容量との関係を予め学習させるとともに、バッテリー充電の際に再学習を実行してバッテリー毎の個体差に起因する充電率、環境温度、経時変化(主として、充放電能力の劣化)等のバッテリーの諸特性や負荷変動の影響を補正することにより、車両に搭載されたバッテリー(具体的には、鉛蓄電池)15の残存容量を推定することが可能である。

【0083】電流算出手段12は、図1に示すように、車両負荷11の接続時にバッテリー(具体的には、鉛蓄電池)15が車両負荷11に供給する負荷電流を計測するとともに、このときの計測結果に基づいてこのときの負荷電流に係る電流データ12aを生成する。

【0084】バッテリー温度算出手段13は、図1に示すように、車両負荷11に負荷電流を供給する際のバッテリー温度を計測するとともに、このときの計測結果に基づいてこのときのバッテリー温度に係る温度データを生成する。電圧算出手段14は、図1に示すように、車両負荷11の接続時にバッテリー(具体的には、鉛蓄電池)15の起電力を計測するとともに、このときの計測結果に基づいてこのときのバッテリー15の両端電圧に係る電圧データ14aを生成する。

【0085】バッテリー温度算出手段13はバッテリー

(具体的には、鉛蓄電池) 15の残存容量の推定を実行することができる。走行距離算出手段16は、図1に示すように、車両負荷11に負荷電流を供給する際に、車両の走行距離を計測して走行距離データ16aを生成するための残存容量推定手段40は、誤差逆伝搬学習を予め実行した多層型ニューラルネットワーク、またはバッテリー充電の際に再び誤差逆伝搬学習を実行した多層型ニューラルネットワークを用いてバッテリー (具体的には、鉛蓄電池) 15の残存容量の推定を実行することができる。

【0086】また残存容量推定手段40は、電流データ入力層20Aへの電流データ12aの入力、バッテリー温度検出ニューロン20Bへのバッテリー温度データ13aの入力、および車両の走行距離にかかる走行距離データ16aの入力に応じて、出力層20Dから出力される残存容量推定情報20aを教師信号として用いることにより、バッテリー充電の際に再び誤差逆伝搬学習を実行することができる、また予め誤差逆伝搬学習を実行することができる。

【0087】これにより、電圧-電流特性(V-I特性)と走行時におけるバッテリーの残存容量との関係を予め学習させた多層型ニューラルネットワークを用いることにより、充電率、環境温度、経時変化(主として、充放電能力の劣化)等のバッテリーの諸特性や負荷変動の影響に起因して、電圧-電流特性(V-I特性)にばらつきが発生した場合でも、バッテリー残存容量を簡便にかつ正確に求めることができるバッテリー残存容量計測装置30を実現できる。

【0088】更に詳しく、発明の第二実施形態の残存容量推定手段40における入力層の動作を説明する。電流データ入力層20Aは、車両負荷11の接続時にバッテリー (具体的には、鉛蓄電池) 15が車両負荷11に供給する負荷電流に係る電流データ12aを入力することができる。

【0089】バッテリー温度検出ニューロン20Bは、車両負荷11に負荷電流を供給する際のバッテリー温度に係る温度データを入力することができる。走行距離ニューロン20は、車両の走行距離にかかる走行距離データ16aを入力することができる。走行距離データ16aとは、車両負荷11に負荷電流を供給する際に、車両の走行距離を計測して実際に走行した走行距離から逆算したバッテリー残存容量にかかるデータである。計測された走行距離データ16aは、走行距離算出手段16によって、随時メモリ部16Aに記録され、また随時読み出される。

【0090】出力層20Dは、バッテリー (具体的には、鉛蓄電池) 15の供給可能な残存電力に係る残存容量推定情報20aを生成する。多層型ニューラルネットワーク20において予め実行した誤差逆伝搬学習、またはバッテリー充電の際に再び実行した誤差逆伝搬学習を

説明する。

【0091】予め実行される誤差逆伝搬学習は、本発明の第一実施において既に記述したものと同一なので、説明は省略する。また再学習にかかる誤差逆伝搬学習は、バッテリー充電の際にバッテリー温度をパラメータとして再び測定された、電圧データ14aと電流データ12aとから構成された電圧-電流特性(V-I特性)(図3参照)に基づいて実行される。

【0092】図2に示すように、バッテリー15の電圧-電流特性(V-I特性)から所定の数の電圧データ14aと電流データ12aとの組合せを選択する。具体的には、50組の電圧データ14aと電流データ12aとの組合せを選択している。

【0093】選択された電圧データ14aの数(具体的には、50個)と同数(則ち、50個)のニューロンを電流データ入力層20Aに設定する。本発明の第二実施の形態では、入力する電流データ12aのデータ数を50個としているので、50個(=所定数)のニューロンを電流データ入力層20Aに設けている。

【0094】バッテリー温度検出ニューロン20Bは、バッテリー温度を検出する測定個所に応じて設定可能である。本発明の第二実施の形態では、一箇所だけバッテリー温度を検出するので、バッテリー温度検出ニューロン20Bを一つだけ設けている。

【0095】電流データ入力層20Aを構成する各ニューロンの入出力関数は、シグモイド関数21である。またバッテリー温度検出ニューロン20Bの入出力関数は、シグモイド関数21である。この状態で、車両負荷11に負荷電流を供給する際に、電流データ入力層20Aに、車両負荷11の接続時にバッテリー15が車両負荷11に供給する負荷電流に係る電流データ12aを入力し、同時にバッテリー温度検出ニューロン20Bに車両負荷11に負荷電流を供給する際のバッテリー温度に係る温度データを入力し、同時に車両負荷11に負荷電流を供給する際の車両の走行距離を計測して走行距離データ16aを走行距離ニューロン20Eに入力して、再学習にかかる誤差逆伝搬学習を実行する。

【0096】このような再学習にかかる誤差逆伝搬学習を実行した後に、出力層20Dが、再学習にかかる誤差逆伝搬学習に基づくバッテリー15の供給可能な残存電力に係る残存容量推定情報20aを生成する。このとき、残存容量推定手段40は、図2に示すように、電流データ入力層20Aへの電流データ12aの入力、バッテリー温度検出ニューロン20Bへのバッテリー温度データ13aの入力、および走行距離ニューロン20E

(図1)への走行距離データ16aの入力に応じて、出力層20Dから出力される残存容量推定情報20aを教師信号として用いることにより、バッテリー充電の際に再び誤差逆伝搬学習を実行することができる。

【0097】これにより、電流データ入力層20Aを構

成する各ニューロン（本発明の第二実施の形態では、50個のニューロン）と中間層20Cの各ニューロンとの間の重み付け、バッテリー温度検出ニューロン（本発明の第二実施の形態では、図2に示すように、単一のニューロン）20Bと中間層20Cを構成する各ニューロン（ニューロンは可変）との間の重み付け、および中間層20Cを構成する各ニューロンと出力層20Dを構成するニューロン（本発明の第二実施の形態では、図2に示すように、単一のニューロン）との間の重み付けを、再学習されさせることができる。

【0098】以上説明したように、本発明の第二実施の形態によれば、電圧－電流特性（V－I特性）と走行時におけるバッテリーの残存容量との関係を、誤差逆伝搬学習を予め実行した多層型ニューラルネットワーク、またはバッテリー充電の際に再び誤差逆伝搬学習を実行した多層型ニューラルネットワークを用いて、バッテリー毎の個体差に起因する充電率、環境温度、経時変化（主として、充放電能力の劣化）等のバッテリーの諸特性や負荷変動の影響を補正することにより、V－I特性にばらつきが発生した場合でも、そのような個体差をも考慮して、バッテリー残存容量を簡便にかつ正確に求めることができるバッテリー残量容量計測装置を実現できる。

【0099】

【発明の効果】本発明によれば、V－I特性と走行時におけるバッテリーの残存容量との関係を予め学習させたニューラルネットワークを用いることにより、充電率、環境温度、経時変化（主として、充放電能力の劣化）等のバッテリーの諸特性や負荷変動の影響に起因して、V－I特性にばらつきが発生した場合でも、バッテリー残存容量を簡便にかつ正確に求めることができるバッテリー残量容量計測装置を実現できる。

【0100】さらに、本発明によれば、バッテリー充電の際に再学習を実行しバッテリー毎の個体差に起因する充電率、環境温度、経時変化（主として、充放電能力の劣化）等のバッテリーの諸特性や負荷変動の影響を補正

することにより、V－I特性にばらつきが発生した場合でも、そのような個体差をも考慮して、バッテリー残存容量を簡便にかつ正確に求めることができるバッテリー残量容量計測装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態にかかるバッテリー残量容量計測装置を示す機能ブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態にかかる残存容量推定手段における学習過程を示す図である。

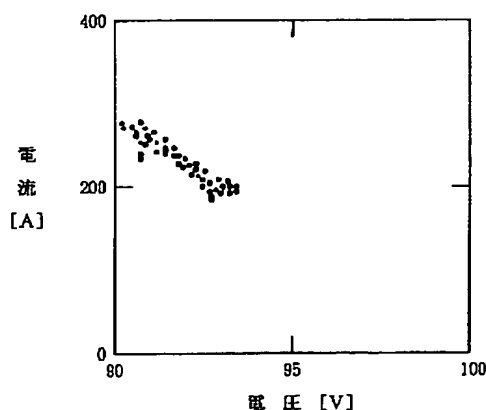
【図3】本発明の実施の形態にかかるバッテリーの電圧－電流（V－I）特性図である。

【図4】従来のバッテリー残量容量計測装置を示す機能ブロック図である。

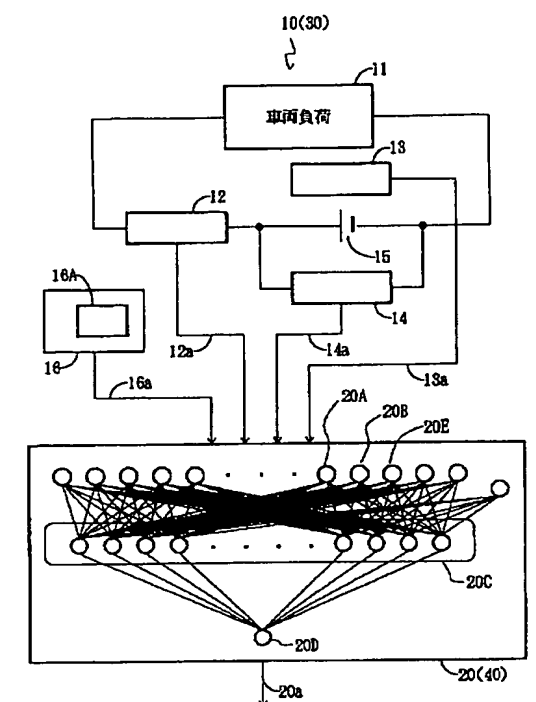
【符号の説明】

- 10, 30 バッテリー残量容量計測装置
- 11 車両負荷
- 12 電流算出手段
- 12a 電流データ
- 13 バッテリー温度算出手段
- 13a バッテリー温度データ
- 14 電圧算出手段
- 14a 電圧データ
- 15 バッテリー
- 16 走行距離算出手段
- 16a 走行距離データ
- 16A メモリ部
- 20, 40 残存容量推定手段（多層型ニューラルネットワーク）
- 20a 残存容量推定情報
- 20A 電流データ入力層
- 20B バッテリー温度検出ニューロン
- 20C 中間層
- 20D 出力層
- 21 シグモイド関数

【図3】

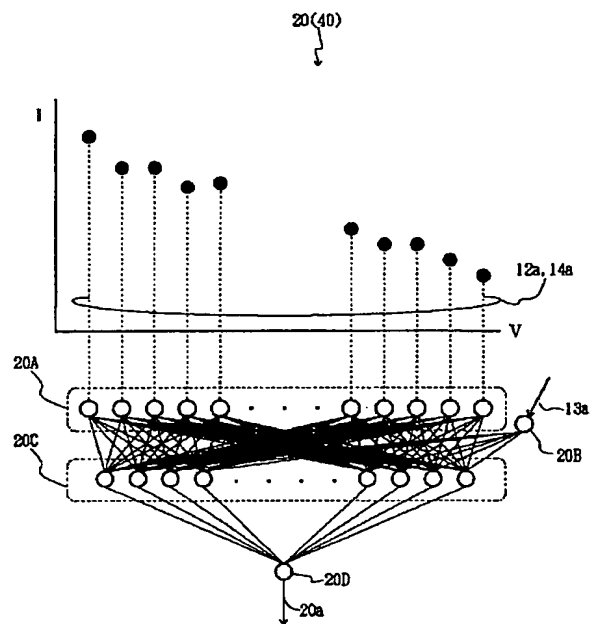


【図 1】



10, 30...バッテリー残容量計測装置
11...車両負荷
12...電流算出手段
12a...電流データ
13...バッテリー温度算出手段
13a...バッテリー温度データ
14...電圧算出手段
14a...電圧データ
15...バッテリー
16...走行距離算出手段
16a...走行距離データ
18...メモリ部
18a...走行距離データ
20, 40...残存容量推定手段
20a...残存容量推定情報

【図 2】



20A...電流データ入力層
20B...バッテリー温度検出ニューロン
20C...中間層
20D...出力層

【図 4】

